



(2)

特開2003-123249

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 周回状に形成されたランド及び／又はグループが記録トラックとされ、当該記録トラックがウォブル信号に応じた形状に蛇行形成されているディスク状記録媒体を記録及び／又は再生するディスクドライブ装置において、

正弦波のキャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、当該高調波信号の極性を変化させることによって変調（HMW変調）されたデジタル情報が含まれている上記ウォブル信号を、上記ディスク状記録媒体から再生するウォブル信号再生手段と、

上記ウォブル信号に含まれている上記デジタル情報を復調する復調手段とを備え、

上記復調手段は、

上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から、上記偶数次の高調波信号及び上記デジタル情報のデータクロックを生成する同期信号生成部と、

生成した上記偶数次の高調波信号を上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号に対して乗算する乗算部と、

上記乗算部からの出力信号を上記データクロック毎に積算する積算部と、

上記データクロックの終了エッジでの上記積算部からの出力値に基づき、上記デジタル情報の符号を判断する判断部とを有することを特徴とするディスクドライブ装置。

【請求項2】 上記ウォブル信号には、上記キャリア信号とこのキャリア信号の周波数とは異なる周波数の正弦波信号とによって所定の符号パターンをMSK変調したビット同期マークが挿入されており、

上記HMW変調されているデジタル情報は、上記ビット同期マークの挿入位置の所定距離後から所定期間の間に挿入されており、

上記復調手段は、

上記MSK変調されたビット同期マークの挿入位置を検出するMSK復調部を有し、

上記積算部は、上記ビット同期マークの挿入位置に基づいて上記HMW変調されたデジタル情報の挿入位置を判断し、その挿入位置で上記乗算部からの出力信号を積算することを特徴とする請求項1記載のディスクドライブ装置。

【請求項3】 周回状に形成されたランド及び／又はグループが記録トラックとされ、当該記録トラックがウォブル信号に応じた形状に蛇行形成されているディスク状記録媒体を記録及び／又は再生するディスクドライブ装置において、

所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号の周波数とは異なる周波数の正弦波信号とによってMSK変調された第1のデジタル情報と、上記キャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、当該高調波信号の極性を

2

変化させることによって変調（HMW変調）された第2のデジタル情報とが含まれているウォブル信号を上記ディスク状記録媒体から再生するウォブル信号再生手段と、

上記ウォブル信号に含まれている上記第1のデジタル情報を復調するMSK復調手段と、

上記ウォブル信号に含まれている上記第2のデジタル情報を復調するHMW復調手段とを備え、

上記MSK復調手段は、

上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から、上記キャリア信号及び上記第1のデジタル情報のデータクロックを生成するMSK同期信号生成部と、

生成した上記キャリア信号を上記ディスク状記録媒体から再生した上記ウォブル信号に対して乗算するMSK乗算部と、

上記乗算部からの出力信号を、上記第1のデジタル情報のデータクロックを所定時間遅延させた遅延クロック毎に積算するMSK積算部と、

上記遅延クロックの終了エッジでの上記積算部からの出力値に基づき、上記第1のデジタル情報の符号を判断するMSK判断部とを有し、

上記HMW復調手段は、

上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から、上記偶数次の高調波信号及び上記第2のデジタル情報のデータクロックを生成するHMW同期信号生成部と、

生成した上記偶数次の高調波信号を上記ディスク状記録媒体から再生した上記ウォブル信号に対して乗算するHMW乗算部と、

上記乗算部からの出力信号を、上記第2のデジタル情報のデータクロック毎に積算するHMW積算部と、

上記第2のデジタル情報のデータクロックの終了エッジでの上記積算部からの出力値に基づき、上記第2のデジタル情報の符号を判断するHMW判断部とを有することを特徴とするディスクドライブ装置。

【請求項4】 上記ウォブル信号には、上記キャリア信号とこのキャリア信号の周波数とは異なる周波数の正弦波信号とによって所定の符号パターンをMSK変調したビット同期マークが挿入されており、

上記第1のデジタル情報は、所定の符号パターンをMSK変調して得られるMSK変調マークの、上記ビット同期マークに対する挿入位置によって、符号が表されており、

上記MSK復調手段は、

上記ビット同期マークの挿入位置を検出する同期位置検出部と、

上記ビット同期マークの検出タイミングに基づき上記MSK変調マークの挿入位置を判断し、第1のデジタル情報の符号内容をデコードするデコード部とを有することを特徴とする請求項3記載のディスクドライブ装置。

【請求項5】 上記ウォブル信号には、上記キャリア信号とこのキャリア信号の周波数とは異なる周波数の正弦波信号とによって所定の符号パターンをMSK変調したビット同期マークが挿入されており、

上記第2のデジタル情報は、上記ビット同期マークの挿入位置の所定距離後から所定期間の間に挿入されており、

上記MSK復調手段は、上記ビット同期マークの挿入位置を検出する同期位置検出部を有し、

上記HMW復調手段のHMW積算部は、上記ビット同期マークの挿入位置に基づいて第2のデジタル情報の挿入位置を判断し、その挿入位置で上記乗算部からの出力信号を積算することを特徴とする請求項3記載のディスクドライブ装置。

【請求項6】 周回状に形成されたランド及び／又はグループが記録トラックとされ、当該記録トラックがウォブル信号に応じた形状に蛇行形成されているディスク状記録媒体から、上記ウォブル信号に変調されている情報を検出するウォブル情報検出方法において、

正弦波のキャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、当該高調波信号の極性を変化させることによって変調（HMW変調）されたデジタル情報とが含まれている上記ウォブル信号を、上記ディスク状記録媒体から再生し、

上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から、上記偶数次の高調波信号及び上記デジタル情報のデータクロックを生成し、

上記ウォブル信号に対して再生した上記偶数次の高調波信号を乗算し、

上記乗算して得られた信号を上記データクロック毎に積算し、

上記データクロックの終了エッジでの積算値に基づき、上記デジタル情報の符号を判断することを特徴とするウォブル情報検出方法。

【請求項7】 上記ウォブル信号には、上記キャリア信号とこのキャリア信号の周波数とは異なる周波数の正弦波信号とによって所定の符号パターンをMSK変調したビット同期マークが挿入されており、

上記HMW変調されているデジタル情報は、上記ビット同期マークの挿入位置の所定距離後から所定期間の間に挿入されており、

上記MSK変調されたビット同期マークの挿入位置を検出し、

上記ビット同期マークの挿入位置に基づいて上記HMW変調されたデジタル情報の挿入位置を判断し、当該挿入位置で乗算して得られた信号を積算することを特徴とする請求項6記載のウォブル情報検出方法。

【請求項8】 周回状に形成されたランド及び／又はグループが記録トラックとされ、当該記録トラックがウォブル信号に応じた形状に蛇行形成されているディスク状

記録媒体から、上記ウォブル信号に変調されている情報を検出するウォブル情報検出方法において、

所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号の周波数とは異なる周波数の正弦波信号とによってMSK変調された第1のデジタル情報と、上記キャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、当該高調波信号の極性を変化させることによって変調（HMW変調）された第2のデジタル情報とが含まれているウォブル信号を上記ディスク状記録媒体から再生し、

上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から上記キャリア信号及び上記第1のデジタル情報のデータクロックを生成し、生成した上記キャリア信号を上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号に対して乗算し、上記乗算して得られた信号を上記第1のデジタル情報のデータクロックを所定時間遅延させた遅延クロック毎に積算し、上記遅延クロックの終了エッジでの積算出力値に基づき上記第1のデジタル情報を検出し、

上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から上記偶数次の高調波信号及び上記第2のデジタル情報のデータクロックを生成し、生成した上記偶数次の高調波信号を上記ディスク状記録媒体から再生した上記ウォブル信号に対して乗算し、乗算して得られた信号を上記第2のデジタル情報のデータクロック毎に積算し、上記第2のデジタル情報のデータクロックの終了エッジでの積算出力値に基づき上記第2のデジタル情報を検出することを特徴とするウォブル情報検出方法。

【請求項9】 上記ウォブル信号には、上記キャリア信号とこのキャリア信号の周波数とは異なる周波数の正弦波信号とによって所定の符号パターンをMSK変調したビット同期マークが挿入されており、

上記第1のデジタル情報は、所定の符号パターンをMSK変調して得られるMSK変調マークの、上記ビット同期マークに対する挿入位置によって、符号が表されており、

上記ビット同期マークの挿入位置を検出し、

上記ビット同期マークの検出タイミングに基づきMSK変調マークの挿入位置を判断し、第1のデジタル情報を検出することを特徴とする請求項8記載のウォブル情報検出方法。

【請求項10】 上記ウォブル信号には、上記キャリア信号とこのキャリア信号の周波数とは異なる周波数の正弦波信号とによって所定の符号パターンをMSK変調したビット同期マークが挿入されており、

上記第2のデジタル情報は、上記ビット同期マークの挿入位置の所定距離後から所定期間の間に挿入されており、

上記ビット同期マークの挿入位置を検出し、

上記ビット同期マークの挿入位置に基づいて第2のデジタル情報の挿入位置を判断し、その挿入位置で上記乗算して得られた信号を積算し、第2のデジタル情報を検出

(4)

特開2003-123249

5

することを特徴とする請求項8記載のウォブル情報検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、周回状に形成されたランド及び／又はグループが記録トラックとされ、当該記録トラックがウォブル信号に応じた形状に蛇行形成されているディスク状記録媒体に対してデータの記録及び／又は再生を行うディスクドライブ装置、及び、このディスク状記録媒体の記録トラックのウォブルに含まれている情報を検出するウォブル情報検出方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、周回状のブリグループと呼ばれるガイド溝が形成されている光ディスクが知られている。このようなブリグループを形成した場合、グループ又はランド（グループに挟まれた領域）のいずれか一方、或いは、グループ及びランドの両者が記録トラックとなる。このブリグループが光ディスクに形成されていることにより、記録再生を行うディスクドライブ側では、レーザの反射光から記録トラックの両エッジの成分を検出し、レーザが両エッジの中心に照射されるようにサーボ制御を行うことができる。

【0003】また、従来より、キャリア信号をFM変調やPSK変調したウォブル信号に応じて、ブリグループを蛇行させた光ディスクが知られている。ウォブル信号の変調成分には、このウォブル信号が記録された位置における記録トラックの物理アドレス情報等が含まれている。このため、記録再生を行うディスクドライブ側では、例えば記録トラックの両エッジの変動成分を示す信号（いわゆるブッシュブル信号）からウォブル信号を検出し、このウォブル信号に含まれているアドレス情報を復調して、記録や再生位置のアドレス制御を行うことができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなキャリア信号をFM変調したウォブル信号にアドレス情報等を挿入する方式の場合、隣接トラックのクロストーク成分によってアドレス再生特性が悪化するという課題があった。また、キャリア信号をPSK変調してウォブル信号にアドレス情報等を挿入する方式の場合、位相変化点における高調波成分が再生信号に重畳して再生特性が悪化するという課題があった。また、さらに、PSK変調の場合、高調波成分が含まれてしまうため、ウォブル信号の復調回路の回路構成が複雑化してしまうという課題があった。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、このような実情を鑑みてなされたものであり、アドレス等の情報を効率よくウォブル成分に含め、さらに、ウォブル成分に含

6

めた情報を再生する際のS/Nを向上させたディスク状記録媒体から、当該ウォブル信号を簡易な構成で検出することができるディスクドライブ装置及びウォブル情報検出方法を提供することを目的とする。

【0006】本発明にかかるディスクドライブ装置は、周回状に形成されたランド及び／又はグループが記録トラックとされ、当該記録トラックがウォブル信号に応じた形状に蛇行形成されているディスク状記録媒体を記録及び／又は再生するディスクドライブ装置であって、正弦波のキャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、当該高調波信号の極性を変化させることによって変調（HWM変調）されたデジタル情報が含まれている上記ウォブル信号を、上記ディスク状記録媒体から再生するウォブル信号再生手段と、上記ウォブル信号に含まれている上記デジタル情報を復調する復調手段とを備え、上記復調手段は、上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から、上記偶数次の高調波信号及び上記デジタル情報のデータクロックを生成する同期信号生成部と、生成した上記偶数次の高調波信号を上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号に対して乗算する乗算部と、上記乗算部からの出力信号を上記データクロック毎に積算する積算部と、上記データクロックの終了エッジでの上記積算部からの出力値に基づき、上記デジタル情報の符号を判断する判断部とを有することを特徴とする。

【0007】また、本発明にかかるディスクドライブ装置は、周回状に形成されたランド及び／又はグループが記録トラックとされ、当該記録トラックがウォブル信号に応じた形状に蛇行形成されているディスク状記録媒体を記録及び／又は再生するディスクドライブ装置であって、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号の周波数とは異なる周波数の正弦波信号とによってMSK変調された第1のデジタル情報と、上記キャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、当該高調波信号の極性を変化させることによって変調（HWM変調）された第2のデジタル情報とが含まれているウォブル信号を上記ディスク状記録媒体から再生するウォブル信号再生手段と、上記ウォブル信号に含まれている上記第1のデジタル情報を復調するMSK復調手段と、上記ウォブル信号に含まれている上記第2のデジタル情報を復調するHWM復調手段とを備え、上記MSK復調手段は、上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から、上記キャリア信号及び上記第1のデジタル情報のデータクロックを生成するMSK同期信号生成部と、生成した上記キャリア信号を上記ディスク状記録媒体から再生した上記ウォブル信号に対して乗算するMSK乗算部と、上記乗算部からの出力信号を、上記第1のデジタル情報のデータクロックを所定時間遅延させた遅延クロック毎に積算するMSK積算部と、上記遅延クロックの終了エッジでの上記積算部からの出力値に基づき、上記第1のデジ

(5)

特開2003-123249

7

タル情報の符号を判断するMSK判断部とを有し、上記HMW復調手段は、上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から、上記偶数次の高調波信号及び上記第2のデジタル情報のデータクロックを生成するHMW同期信号生成部と、生成した上記偶数次の高調波信号を上記ディスク状記録媒体から再生した上記ウォブル信号に対して乗算するHMW乗算部と、上記乗算部からの出力信号を、上記第2のデジタル情報のデータクロック毎に積算するHMW積算部と、上記第2のデジタル情報のデータクロックの終了エッジでの上記積算部からの出力値に基づき、上記第2のデジタル情報の符号を判断するHMW判断部とを有することを特徴とする。

【0008】本発明にかかるウォブル情報検出方法は、周回状に形成されたランド及び／又はグループが記録トラックとされ、当該記録トラックがウォブル信号に応じた形状に蛇行形成されているディスク状記録媒体から、上記ウォブル信号に変調されている情報を検出するウォブル情報検出方法であって、正弦波のキャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、当該高調波信号の極性を変化させることによって変調（HMW変調）されたデジタル情報とが含まれている上記ウォブル信号を、上記ディスク状記録媒体から再生し、上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から、上記偶数次の高調波信号及び上記デジタル情報のデータクロックを生成し、上記ウォブル信号に対して再生した上記偶数次の高調波信号を乗算し、上記乗算して得られた信号を上記データクロック毎に積算し、上記データクロックの終了エッジでの積算値に基づき、上記デジタル情報の符号を判断することを特徴とする。

【0009】本発明にかかるウォブル情報検出方法は、周回状に形成されたランド及び／又はグループが記録トラックとされ、当該記録トラックがウォブル信号に応じた形状に蛇行形成されているディスク状記録媒体から、上記ウォブル信号に変調されている情報を検出するウォブル情報検出方法であって、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号の周波数とは異なる周波数の正弦波信号とによってMSK変調された第1のデジタル情報と、上記キャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、当該高調波信号の極性を変化させることによって変調（HMW変調）された第2のデジタル情報とが含まれているウォブル信号を上記ディスク状記録媒体から再生し、上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から上記キャリア信号及び上記第1のデジタル情報のデータクロックを生成し、生成した上記キャリア信号を上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号に対して乗算し、上記乗算して得られた信号を上記第1のデジタル情報のデータクロックを所定時間遅延させた遅延クロック毎に積算し、上記遅延クロックの終了エッジでの積算出力値に基づき上記第1のデジタル情報を検出し、上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号

8

から上記偶数次の高調波信号及び上記第2のデジタル情報のデータクロックを生成し、生成した上記偶数次の高調波信号を上記ディスク状記録媒体から再生した上記ウォブル信号に対して乗算し、乗算して得られた信号を上記第2のデジタル情報のデータクロック毎に積算し、上記第2のデジタル情報のデータクロックの終了エッジでの積算出力値に基づき上記第2のデジタル情報を検出することを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の光ディスクのウォブリング方式、この光ディスクに対してデータを記録再生する光ディスクドライブ、並びに、この光ディスクを製造する光ディスク製造方法について説明をする。

【0011】1. 光ディスクのウォブリング方式

1-1 ウォブリング方式の全体説明

本発明の実施の形態の光ディスク1は、図1に示すように、記録トラックとなるグループGVが形成されている。このグループGVは、内周側から外周側へスパイラル状に形成されている。そのため、この光ディスク1の半径方向の切断面を見ると、図2に示すように、凸状のランドLと、凹状のグループGVとが交互に形成されることとなる。

【0012】光ディスク1のグループGVは、図2に示すように、接線方向に対して蛇行形成されている。このグループGVの蛇行形状は、ウォブル信号に応じた形状となっている。そのため、光ディスクドライブでは、グループGVに照射したレーザスポットLSの反射光からそのグループGVの両エッジ位置を検出し、レーザスポットLSを記録トラックに沿って移動させていった際におけるその両エッジ位置のディスク半径方向に対する変動成分を抽出することにより、ウォブル信号を再生することができる。

【0013】このウォブル信号には、その記録位置における記録トラックのアドレス情報（物理アドレスやその他の付加情報等）が変調されている。そのため、光ディスクドライブでは、このウォブル信号からアドレス情報等を復調することによって、データの記録や再生の際のアドレス制御等を行うことができる。

【0014】なお、本発明の実施の形態では、グループ記録がされる光ディスクについて説明をするが、本発明はこのようなグループ記録の光ディスクに限らず、ランドにデータを記録するランド記録を行う光ディスクに適用することも可能であるし、また、グループ及びランドにデータを記録するランドグループ記録の光ディスクにも適用することも可能である。

【0015】ここで、本実施の形態の光ディスク1では、2つの変調方式を用いて、ウォブル信号に対してアドレス情報を変調している。一つは、MSK（Minimum ShiftKeying）変調方式である。もう一つは、正弦波の

(6)

特開2003-123249

9

キャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、被変調データの符号に応じて当該高調波信号の極性を変化させることによって変調する方式である。以下、正弦波のキャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、被変調データの符号に応じて当該高調波信号の極性を変化させることによって変調する変調方式のことを、HMW (Harmonic Wave) 変調と呼ぶものとする。

【0016】本実施の形態の光ディスク1では、図3に示すように、所定周波数の正弦波の基準キャリア信号波形が所定周期連続したブロックを構成し、このブロック内に、MSK変調されたアドレス情報が挿入されるMSK変調部と、HMW変調されたアドレス情報が挿入されるHMW変調部とを設けたウォブル信号を生成する。すなわち、MSK変調されたアドレス情報と、HMW変調されたアドレス情報とを、ブロック内の異なる位置に挿入している。さらに、MSK変調で用いられる2つの正弦波のキャリア信号のうちの一方のキャリア信号と、HMW変調のキャリア信号とを、上記の基準キャリア信号としている。また、MSK変調部とHMW変調部とは、それぞれブロック内の異なる位置に配置するものとし、MSK変調部とHMW変調部との間には、1周期以上の基準キャリア信号が配置されるものとしている。

【0017】なお、なんらデータの変調がされておらず、基準キャリア信号の周波数成分だけが現れる部分を、以下モノトーンウォブルと呼ぶ。また、以下では、基準キャリア信号として用いる正弦波信号は、 $\cos(\omega t)$ であるものとする。また、基準キャリア信号の1周期を1ウォブル周期と呼ぶ。また、基準キャリア信号の周波数は、光ディスク1の内周から外周まで一定であり、レーザスポットが記録トラックに沿って移動する際の線速度との関係に応じて定まる。

【0018】以下、MSK変調及びHMW変調の変調方法についてさらに詳細に説明をする。

#### 【0019】1-2 MSK変調

まず、MSK変調方式を用いたアドレス情報の変調方式について説明をする。

【0020】MSK変調は、位相が連続したFSK (Frequency Shift Keying) 変調のうちの変調指数が0.5のものである。FSK変調は、周波数 $f_1$ と周波数 $f_2$ の2つのキャリア信号に対して、被変調データの符号の“0”、“1”をそれぞれ対応させて変調する方式である。つまり、被変調データが“0”であれば周波数 $f_1$ の正弦波波形を出力し、被変調データが“1”であれば周波数 $f_2$ の正弦波波形を出力する変調方式である。さらに、位相が連続したFSK変調の場合には、被変調データの符号の切り換えタイミングにおいて、2つのキャリア信号の位相が連続する。

【0021】このFSK変調では、変調指数 $m$ というものが定義される。この変調指数 $m$ は、 $m = |f_1 - f_2| / T$

10

で定義される。ここで、 $T$ は、被変調データの伝送速度 ( $1/\text{最短の符号長の時間}$ ) である。この $m$ が0.5の場合の位相連続FSK変調のことを、MSK変調という。

【0022】本光ディスク1では、MSK変調される被変調データの最短の符号長 $L$ は、図4(A)及び図4(B)に示すように、ウォブル周期の2周期分としている。なお、被変調データの最短符号長 $L$ は、ウォブル周期の2倍以上で且つ整数倍の周期であれば、どのような長さであっても良い。また、MSK変調に用いられる2つの周波数は、一方を基準キャリア信号と同一の周波数とし、他方を基準キャリア信号の1.5倍の周波数とする。すなわち、MSK変調に用いられる信号波形は、一方が $\cos(\omega t)$ 又は $-\cos(\omega t)$ となり、他方が $\cos(1.5\omega t)$ 又は $-\cos(1.5\omega t)$ となる。

【0023】本光ディスク1のウォブル信号にMSK変調方式で被変調データを挿入する場合、まず、図4

(C)に示すように、被変調データのデータストリームに対して、ウォブル周期に対応するクロック単位で差動符号化処理をする。すなわち、被変調データのストリームと、基準キャリア信号の1周期分遅延させた遅延データとを差分演算する。この差動符号化処理をしたデータを、プリコードデータとする。

【0024】続いて、このプリコードデータをMSK変調して、MSKストリームを生成する。このMSKストリームの信号波形は、図4(D)に示すように、プリコードデータが“0”のときには基準キャリアと同一の周波数の波形 ( $\cos(\omega t)$ ) 又はその反転波形 ( $-\cos(\omega t)$ ) となり、プリコードデータが“1”のときには基準キャリアの1.5倍の周波数の波形 ( $\cos(1.5\omega t)$ ) 又はその反転波形 ( $-\cos(1.5\omega t)$ ) となる。従って、例えば、被変調データのデータ列が、図4(B)に示すように“010”というパターンである場合には、MSKストリームの信号波形は、図4(E)に示すように、1ウォブル周期毎に、 $\cos(\omega t)$ 、 $\cos(\omega t)$ 、 $\cos(1.5\omega t)$ 、 $-\cos(\omega t)$ 、 $-\cos(1.5\omega t)$ 、 $\cos(\omega t)$ といった波形となる。

【0025】本光ディスク1では、ウォブル信号を以上のようなMSKストリームとすることによって、ウォブル信号にアドレス情報を変調している。

【0026】ここで、被変調データを差動符号化して上述のようなMSK変調した場合には、被変調データの同期検波が可能となる。このように同期検波ができるのは以下のような理由による。

【0027】差動符号化データ (プリコードデータ) は、被変調データの符号変化点でビットが立つ (“1”となる)。被変調データの符号長がウォブル周期の2倍以上とされているので、被変調データの符号長の後半部分には、必ず基準キャリア信号 ( $\cos(\omega t)$ ) 又はその反転信号 ( $-\cos(\omega t)$ ) が挿入されることとな

50

(7)

特開2003-123249

11

る。プリコードデータのビットが“1”となると、基準キャリア信号に対して1.5倍の周波数の波形が挿入され、さらに、符号の切り換え点においては位相を合わせて波形が接続される。従って、被変調データの符号長の後半部分に挿入される信号波形は、被変調データが

“0”であれば、必ず基準キャリア信号波形( $\cos(\omega t)$ )となり、被変調データが“1”であれば必ずその反転信号波形( $-\cos(\omega t)$ )となる。同期検波出力は、キャリア信号に対して位相が合っていれば、プラス側の値になり、位相が反転していればマイナス側の値となるので、以上のようなMSK変調した信号を基準キャリア信号により同期検波すれば、被変調データの復調が可能となる。

【0028】なお、MSK変調では、符号の切り換え位置において位相を合わせて変調がされるので、同期検波信号のレベルが反転するまでには遅延が生じる。そのため、以上のようなMSK変調された信号を復調する場合には、例えば、同期検波出力の積算ウィンドウを、 $1/2$ ウォブル周期遅延させることによって、正確な検出力を得ることができる。

【0029】図5に、以上のようなMSKストリームから、被変調データを復調するMSK復調回路を示す。

【0030】MSK復調回路10は、図5に示すように、PLL回路11と、タイミングジェネレータ(TG)12と、乗算器13と、積算器14と、サンプル/ホールド(SH)回路15と、スライス回路16とを備えている。

【0031】PLL回路11には、ウォブル信号(MSK変調されたストリーム)が入力される。PLL回路11は、入力されたウォブル信号からエッジ成分を検出して、基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )に同期したウォブルクロックを生成する。生成されたウォブルクロックは、タイミングジェネレータ12に供給される。

【0032】タイミングジェネレータ12は、入力されたウォブル信号に同期した基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )を生成する。また、タイミングジェネレータ12は、ウォブルクロックから、クリア信号(CLR)及びホールド信号(HOLD)を生成する。クリア信号(CLR)は、ウォブル周期の2周期が最小符号長となる被変調データのデータクロックの開始エッジから、 $1/2$ ウォブル周期遅延したタイミングで発生される信号である。また、ホールド信号(HOLD)は、被変調データのデータクロックの終了エッジから、 $1/2$ ウォブル周期遅延したタイミングで発生される信号である。タイミングジェネレータ12により生成された基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )は、乗算器13に供給される。生成されたクリア信号(CLR)は、積算器14に供給される。生成されたホールド信号(HOLD)は、サンプル/ホールド回路15に供給される。

【0033】乗算器13は、入力されたウォブル信号

12

と、基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )とを乗算して、同期検波処理を行う。同期検波された出力信号は、積算器14に供給される。

【0034】積算器14は、乗算器13により同期検波された信号に対して積算処理を行う。なお、この積算器14は、タイミングジェネレータ12により生成されたクリア信号(CLR)の発生タイミングで、その積算値を0にクリアする。

【0035】サンプル/ホールド回路15は、タイミングジェネレータ12により生成されたホールド信号(HOLD)の発生タイミングで、積算器14の積算出力値をサンプルして、次のホールド信号(HOLD)が発生するまで、サンプルした値をホールドする。

【0036】スライス回路16は、サンプル/ホールド回路15によりホールドされている値を、原点(0)を閾値として2値化し、その値の符号を反転して出力する。

【0037】そして、このスライス回路16からの出力信号が、復調された被変調データとなる。

【0038】図6及び図7に、“0100”というデータ列の被変調データに対して上述のMSK変調をして生成されたウォブル信号(MSKストリーム)と、このウォブル信号が上記MSK復調回路10に入力された場合の各回路からの出力信号波形を示す。なお、図6及び図7の横軸(n)は、ウォブル周期の周期番号を示している。図6は、入力されたウォブル信号(MSKストリーム)と、このウォブル信号の同期検波出力信号( $MSK \times \cos(\omega t)$ )を示している。また、図7は、同期検波出力信号の積算出力値、この積算出力値のホールド値、並びに、スライス回路16から出力される復調された被変調データを示している。なお、スライス回路16から出力される復調された被変調データが遅延しているのは、積算器14の処理遅延のためである。

【0039】以上のように、被変調データを差動符号化して上述のようなMSK変調した場合には、被変調データの同期検波が可能となる。

【0040】本光ディスク1では、以上のようにMSK変調したアドレス情報をウォブル信号に含めている。このようにアドレス情報をMSK変調してウォブル信号に含めることによって、ウォブル信号に含まれる高周波成分が少なくなる。従って、正確なアドレス検出を行うことが可能となる。また、このMSK変調されたアドレス情報は、モノトーンウォブル内に挿入されるので、隣接トラックに与えるクロストークを少なくすることができ、S/Nを向上させることができる。また、本光ディスク1では、MSK変調をしたデータを同期検波して復調することができるので、ウォブル信号の復調を正確且つ簡易に行うことが可能となる。

【0041】1-3 HMW変調

つぎに、HMW変調方式を用いたアドレス情報の変調方

(8)

特開2003-123249

13

式について説明をする。

【0042】HMW変調は、上述のように正弦波のキャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、当該高調波信号の極性を被変調データの符号に応じて変化させることによってデジタル符号を変調する変調方式である。

【0043】本光ディスク1では、HMW変調のキャリア信号は、上記MSK変調のキャリア信号である基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )と同一周波数及び位相の信号としている。付加する偶数次の高調波信号は、基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )の2次高調波である $\sin(2\omega t)$ 、 $-\sin(2\omega t)$ とし、その振幅は、基準キャリア信号の振幅に対して $-12\text{ dB}$ の振幅としている。被変調データの最小符号長は、ウォブル周期(基準キャリア信号の周期)の2倍としている。

【0044】そして、被変調データの符号が“1”のときには $\sin(2\omega t)$ をキャリア信号に付加し、“0”のときには $-\sin(2\omega t)$ をキャリア信号に付加して変調を行うものとする。

【0045】以上のような方式でウォブル信号を変調した場合の信号波形を図8に示す。図8(A)は、基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )の信号波形を示している。図8(B)は、基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )に対して $\sin(2\omega t)$ が付加された信号波形、即ち、被変調データが“1”のときの信号波形を示している。図8(C)は、基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )に対して $-\sin(2\omega t)$ が付加された信号波形、即ち、被変調データが“0”のときの信号波形を示している。

【0046】なお、本光ディスク1では、キャリア信号に加える高調波信号を2次高調波としているが、2次高調波に限らず、偶数次の高調波であればどのような信号を加算してもよい。また、本光ディスク1では、2次高調波のみを加算しているが、2次高調波と4次高調波との両者を同時に加算するといったように複数の高調波信号を同時に加算しても良い。

【0047】ここで、このように基準キャリア信号に対して正負の偶数次の高調波信号を付加した場合には、その生成波形の特性から、この高調波信号により同期検波して、被変調データの符号長時間その同期検波出力を積分することによって、被変調データを復調することが可能である。

【0048】図9に、以上のようなHMW変調がされたウォブル信号から、被変調データを復調するHMW復調回路を示す。

【0049】HMW復調回路20は、図9に示すように、PLL回路21と、タイミングジェネレータ(TG)22と、乗算器23と、積算器24と、サンプル/ホールド(SH)回路25と、スライス回路26とを備えている。

【0050】PLL回路21には、ウォブル信号(HM

14

W変調されたストリーム)が入力される。PLL回路21は、入力されたウォブル信号からエッジ成分を検出して、基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )に同期したウォブルクロックを生成する。生成されたウォブルクロックは、タイミングジェネレータ22に供給される。

【0051】タイミングジェネレータ22は、入力されたウォブル信号に同期した2次高調波信号( $\sin(2\omega t)$ )を生成する。また、タイミングジェネレータ22は、ウォブルクロックから、クリア信号(CLR)及びホールド信号(HOLD)を生成する。クリア信号(CLR)は、ウォブル周期の2周期が最小符号長となる被変調データのデータクロックの開始エッジのタイミングで発生される信号である。また、ホールド信号(HOLD)は、被変調データのデータクロックの終了エッジのタイミングで発生される信号である。タイミングジェネレータ22により生成された2次高調波信号( $\sin(2\omega t)$ )は、乗算器23に供給される。生成されたクリア信号(CLR)は、積算器24に供給される。生成されたホールド信号(HOLD)は、サンプル/ホールド回路25に供給される。

【0052】乗算器23は、入力されたウォブル信号と、2次高調波信号( $\sin(2\omega t)$ )とを乗算して、同期検波処理を行う。同期検波された出力信号は、積算器24に供給される。

【0053】積算器24は、乗算器23により同期検波された信号に対して積算処理を行う。なお、この積算器24は、タイミングジェネレータ22により生成されたクリア信号(CLR)の発生タイミングで、その積算値を0にクリアする。

【0054】サンプル/ホールド回路25は、タイミングジェネレータ22により生成されたホールド信号(HOLD)の発生タイミングで、積算器24の積算出力値をサンプルして、次のホールド信号(HOLD)が発生するまで、サンプルした値をホールドする。

【0055】スライス回路26は、サンプル/ホールド回路25によりホールドされている値を、原点(0)を閾値として2値化し、その値の符号を出力する。

【0056】そして、このスライス回路26からの出力信号が、復調された被変調データとなる。

【0057】図10、図11及び図12に、“1010”というデータ列の被変調データに対して上述のHMW変調をする際に用いられる信号波形と、HMW変調して生成されたウォブル信号と、このウォブル信号が上記HMW復調回路20に入力された場合の各回路からの出力信号波形を示す。なお、図10～図12の横軸(n)は、ウォブル周期の周期番号を示している。図10は、基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )と、“1010”というデータ列の被変調データと、この被変調データに応じて生成された2次高調波信号波形( $\pm \sin(2\omega t)$ )、 $-12\text{ dB}$ )を示している。図11は、生成され



(9)

特開2003-123249

15

たウォブル信号(HMWストリーム)を示している。図12(A)は、このウォブル信号の同期検波出力信号( $HMW \times \sin(2\omega t)$ )を示している。図12(B)は、同期検波出力信号の積算出力値、この積算出力値のホールド値、並びに、スライス回路26から出力される復調された被変調データを示している。なお、スライス回路26から出力される復調された被変調データが遅延しているのは、積算器14の1次遅延のためである。

【0058】以上のように、被変調データを差動符号化して上述のようなHMW変調した場合には、被変調データの同期検波が可能となる。

【0059】本光ディスク1では、以上のようにHMW変調したアドレス情報をウォブル信号に含めている。このようにアドレス情報をHMW変調してウォブル信号に含めることによって、周波数成分限定することができ、高周波成分を少なくすることができる。そのため、ウォブル信号の復調出力のS/Nを向上させることができ、正確なアドレス検出を行うことが可能となる。また、変調回路も、キャリア信号の発生回路と、その高調波成分の発生回路、これらの出力信号の加算回路で構成することができ、非常に簡単となる。また、ウォブル信号の高周波成分が少なくなるため、光ディスク成型時のカッティングも容易になる。

【0060】さらに、このHMW変調されたアドレス情報は、モノトーンウォブル内に挿入されるので、隣接トラックに与えるクロストークを少なくすることができ、S/Nを向上させることができる。また、本光ディスク1では、HMW変調をしたデータを同期検波して復調することができるので、ウォブル信号の復調を正確且つ簡易に行うことが可能となる。

【0061】1-4 まとめ

以上のように、本実施の形態の光ディスク1では、ウォブル信号に対するアドレス情報の変調方式として、MSK変調方式とHMW変調方式とを採用している。そして、本光ディスク1では、MSK変調方式で用いられる一方の周波数と、HMW変調で用いられるキャリア周波数とを同一の周波数の正弦波信号( $\cos(\omega t)$ )としている。また、さらに、ウォブル信号内に、なんらデータが変調されていない上記のキャリア信号( $\cos(\omega t)$ )のみが含まれているモノトーンウォブルを、各変調信号の間に設けている。

【0062】以上のような本光ディスク1では、MSK変調で用いられる周波数の信号と、HMW変調で用いる高調波信号とは互いに干渉をしない関係にあるので、それぞれの検出の際に相手の変調成分に影響されない。そのため、2つの変調方式で記録されたそれぞれのアドレス情報を、確実に検出することが可能となる。従って、光ディスクの記録再生時におけるトラック位置の制御等の精度を向上させることができる。

16

【0063】また、MSK変調で記録するアドレス情報とHMW変調で記録するアドレス情報とを同一のデータ内容とすれば、より確実にアドレス情報を検出することが可能となる。

【0064】また、本光ディスク1では、MSK変調方式で用いられる一方の周波数と、HMW変調で用いられるキャリア周波数とを同一の周波数の正弦波信号( $\cos(\omega t)$ )とし、さらに、MSK変調とHMW変調とをウォブル信号内の異なる部分に行っているため、変調時には、例えば、MSK変調した後のウォブル信号に対して、HMW変調するウォブル位置に高調波信号を加算すればよく、非常に簡単に2つの変調を行うことが可能となる。また、MSK変調とHMW変調とをウォブル信号内の異なる部分に行い、さらに、両者の間に少なくとも1周期のモノトーンウォブルを含めることによって、より正確にディスク製造をすることができ、また、確実にアドレスの復調を行うことができる。

【0065】2 DVRへの適用例

つぎに、いわゆるDVR(Data & Video Recording)と呼ばれる高密度光ディスクに対する上記のアドレスフォーマットの適用例について説明する。

【0066】2-1 DVRディスクの物理特性

まず、本アドレスフォーマットが適用されるDVRディスクの物理パラメータの一例について説明する。なお、この物理パラメータは一例であり、以下説明を行うウォブルフォーマットを他の物理特性の光ディスクに適用することも可能である。

【0067】本例のDVRディスクは、相変化方式でデータの記録を行う光ディスクである。ディスクサイズは、直径が120mmである。ディスク厚は1.2mmである。

【0068】ディスク上の領域は、内周側からリードインエリア、プログラムエリア、リードアウトエリアが配される。これらのエリアで構成されるインフォメーションエリアは、直径位置で4.4mmから11.7mmの範囲に形成される。

【0069】記録/再生のためのレーザ波長は、405nmのいわゆる青色レーザが用いられる。レンズのNAは0.85である。トラックピッチは0.30μm、チャンネルビット長は0.086μm、データビット長は0.13μmである。ユーザーデータの平均転送レートは35Mbit/secである。

【0070】ユーザーデータ容量は、22.46Gバイトとなる。

【0071】データ記録は、グループ記録方式である。つまりディスク上には予めグループによるトラックが形成され、このグループに対して記録が行われる。そして、このグループにウォブルが施されて、本ディスクのアドレス情報が記録される。

【0072】2-2 記録再生データのフォーマット

(10)

特開2003-123249

17

本例のDVRディスクの相変化データのエラー訂正ブロック(ECCブロック)は、図13に示すように、64kバイト(304バイト×248バイト)である。このECCブロックは、1シンボルが1バイトとされた304行×216列のデータと、304行×32列のバリティとから構成されている。バリティは、304行×216列のデータの列方向に対するLDC(248, 216, 33)のポインタレジャー訂正符号化により、生成される。

【0073】なお、本例のDVRディスクは、相変化データの記録再生単位を2kバイトとすることも可能である。この場合には、上記の64kバイトのエラー訂正ブロックで記録再生を行い、そのなかから所望の2kバイトに対してデータの書き換えを行う。

【0074】本例のDVRディスクの記録再生単位は、ECCブロックを図14に示すような156シンボル×496フレームのECCブロッククラスタとし、このECCブロッククラスタの前後に1フレームのPLL等のためのリンクエリアを付加して生成された合計498フレームの記録再生クラスタとなる。この記録再生クラスタを、RUB(Recording Unit Block)と呼ぶ。

【0075】各ECCブロッククラスタの各フレームは、38バイト単位に分割されたデータシンボルと、各データシンボル群の間に挿入されたSyncコード又はBIS(Burst Indicator Subcode)とで構成されている。具体的に各フレームは、先頭から、Syncコード、データシンボル(38バイト)、BIS、データシンボル(38バイト)、BIS、データシンボル(38バイト)、BIS、データシンボル(38バイト)といった順序で構成されている。BIS及びSyncコードは、データ再生時にバーストエラーの識別用に用いることができる。すなわち、連続したSync及びBISがシンボルエラーとなっている場合には、そのエラーが生じているSync及びBISに挟まれている38バイトのデータシンボルもバーストエラーとみなして、ポインタレジャー訂正を行う。

【0076】2-3 アドレスフォーマット

2-3-1 記録再生データとアドレスの関係

本アドレスフォーマットでは、図15に示すように、1つのRUB(498フレーム)を、ウォブルとして記録された3つのアドレスユニット(ADIP\_1, ADIP\_2, ADIP\_3)により管理する。すなわち、この3つのアドレスユニットに対して、1つのRUBを記録する。

【0077】本アドレスフォーマットでは、1つのアドレスユニットを、8ビットのシンクパートと75ビットのデータパートとの合計83ビットで構成する。本アドレスフォーマットでは、ブリググループに記録するウォブル信号の基準キャリア信号を、コサイン信号( $\cos(\omega t)$ )とし、ウォブル信号の1ビットを、図16に示

18

すように、この基準キャリア信号の56周期分で構成する。従って、基準キャリア信号の1周期(1ウォブル周期)の長さが、相変化の1チャンネル長の69倍となる。1ビットを構成する基準キャリア信号の56周期分を、以下、ビットブロックと呼ぶ。

【0078】2-3-2 シンクパート

図17に、アドレスユニット内のシンクパートのビット構成を示す。シンクパートは、アドレスユニットの先頭を識別するための部分であり、第1から第4の4つのシンクブロック(sync block "1", sync block "2", sync block "3", sync block "4")から構成される。各シンクブロックは、モノトーンビットと、シンクビットとの2つのビットブロックから構成される。

【0079】モノトーンビットの信号波形は、図18

(A)に示すように、56ウォブルから構成されるビットブロックの1~3ウォブル目がビット同期マークBMとなっており、ビット同期マークBM以後の4~56ウォブル目までがモノトーンウォブル(基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )の信号波形)となっている。

【0080】ビット同期マークBMは、ビットブロックの先頭を識別するための所定の符号パターンの被変調データをMSK変調して生成した信号波形である。すなわち、このビット同期マークBMは、所定の符号パターンの被変調データを差動符号化し、その差動符号化データの符号に応じて周波数を割り当てて生成した信号波形である。なお、被変調データの最小符号長Lは、ウォブル周期の2周期分である。本例では、1ビット分(2ウォブル周期分)“1”とされた被変調データをMSK変調して得られる信号波形が、ビット同期マークBMとして記録されている。つまり、このビット同期マークBMは、ウォブル周期単位で、“ $\cos(1.5\omega t)$ 、 $-\cos(\omega t)$ 、 $-\cos(1.5\omega t)$ ”と連続する信号波形となる。

【0081】従って、モノトーンビットは、図18

(B)に示すように、“10000...00”というような被変調データ(符号長が2ウォブル周期)を生成し、これをMSK変調すれば生成することができる。

【0082】なお、このビット同期マークBMは、シンクパートのモノトーンビットのみならず、以下に説明する全てのビットブロックの先頭に挿入されている。従って、記録再生時において、このビット同期マークBMを検出して同期をかけることにより、ウォブル信号内のビットブロックの同期(すなわち、56ウォブル周期の同期)を取ることができる。また、さらに、このビット同期マークBMは、以下に説明する各種変調信号のビットブロック内の挿入位置を特定するための基準とすることができる。

【0083】第1のシンクブロックのシンクビット(sync "0" bit)の信号波形は、図19(A)に示すように、56ウォブルから構成されるビットブロックの1~3ウ

ウォブル目がビット同期マークBMとなっており、17～19ウォブル目及び27～29ウォブル目がMSK変調マークMMとなっており、残りのウォブルの波形が全てモノトーンウォブルとなっている。

【0084】第2のシンクブロックのシンクビット(sync"1"bit)の信号波形は、図20(A)に示すように、56ウォブルから構成されるビットブロックの1～3ウォブル目がビット同期マークBMとなっており、19～21ウォブル目及び29～31ウォブル目がMSK変調マークMMとなっており、残りのウォブルの波形が全てモノトーンウォブルとなっている。

【0085】第3のシンクブロックのシンクビット(sync"2"bit)の信号波形は、図21(A)に示すように、56ウォブルから構成されるビットブロックの1～3ウォブル目がビット同期マークBMとなっており、21～23ウォブル目及び31～33ウォブル目がMSK変調マークMMとなっており、残りのウォブルの波形が全てモノトーンウォブルとなっている。

【0086】第4のシンクブロックのシンクビット(sync"3"bit)の信号波形は、図22(A)に示すように、56ウォブルから構成されるビットブロックの1～3ウォブル目がビット同期マークBMとなっており、23～25ウォブル目及び33～35ウォブル目がMSK変調マークMMとなっており、残りのウォブルの波形が全てモノトーンウォブルとなっている。

【0087】MSK同期マークは、ビット同期マークBMと同様に、所定の符号パターンの被変調データをMSK変調して生成した信号波形である。すなわち、このMSK同期マークは、所定の符号パターンの被変調データを差動符号化し、その差動符号化データの符号に応じて周波数を割り当てて生成した信号波形である。なお、被変調データの最小符号長は、ウォブル周期の2周期分である。本例では、1ビット分(2ウォブル周期分)

“1”とされた被変調データをMSK変調して得られる信号波形が、MSK同期マークとして記録されている。つまり、このMSK同期マークは、ウォブル周期単位で、 $\cos(1.5\omega t)$ 、 $-\cos(\omega t)$ 、 $-\cos(1.5\omega t)$ と連続する信号波形となる。

【0088】従って、第1のシンクブロックのシンクビット(sync"0"bit)は、図19(B)に示すようなデータストリーム(符号長が2ウォブル周期)を生成し、これをMSK変調すれば生成することができる。同様に、第2のシンクブロックのシンクビット(sync"1"bit)は図20(B)に示すようなデータストリーム、第3のシンクブロックのシンクビット(sync"2"bit)は図21(B)に示すようなデータストリーム、第4のシンクブロックのシンクビット(sync"3"bit)は図22

(B)に示すようなデータストリームをそれぞれ生成し、これらをMSK変調すれば生成することができる。

【0089】なお、シンクビットは、2つのMSK変調

マークMMのビットブロックに対する挿入パターンが、他のビットブロックのMSK変調マークMMの挿入パターンとユニークとされている。そのため、記録再生時には、ウォブル信号をMSK復調して、ビットブロック内におけるMSK変調マークMMの挿入パターンを判断し、4つのシンクビットのうち少なくとも1つのシンクビットを識別することにより、アドレスユニットの同期を取ることができ、以下に説明するデータパートの復調及び復号を行うことができる。

10 【0090】2-3-3 データパート

図23に、アドレスユニット内のデータパートのビット構成を示す。データパートは、アドレス情報の実データが格納されている部分であり、第1から第15の15つのADIPブロック(ADIP block"1"～ADIP block"15")から構成される。各ADIPブロックは、1つのモノトーンビットと4つのADIPビットとから構成される。

【0091】モノトーンビットの信号波形は、図18に示したものと同様である。

20 【0092】ADIPビットは、実データの1ビットを表しており、その符号内容で信号波形が変わる。

【0093】ADIPビットが表す符号内容が“1”である場合には、図24(A)に示すように、56ウォブルから構成されるビットブロックの1～3ウォブル目がビット同期マークBMとなり、13～15ウォブル目がMSK変調マークMMとなり、19～55ウォブル目が基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )に $\sin(2\omega t)$ が加算されたHMW“1”の変調部となり、残りのウォブルの波形が全てモノトーンウォブルとなっている。すなわち、符号内容が“1”を表すADIPビットは、図24(B)に示すように“100000100・・・00”というような被変調データ(符号長が2ウォブル周期)を生成してこれをMSK変調するとともに、図24(C)に示すようにMSK変調した後の信号波形の19～55ウォブル目に振幅が-12dBの $\sin(2\omega t)$ を加算すれば、生成することができる。

【0094】ADIPビットが表す符号内容が“0”である場合には、図25(A)に示すように、56ウォブルから構成されるビットブロックの1～3ウォブル目がビット同期マークBMとなり、15～17ウォブル目がMSK変調マークMMとなり、19～55ウォブル目が基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )に $-\sin(2\omega t)$ が加算されたHMW“0”の変調部となり、残りのウォブルの波形が全てモノトーンウォブルとなっている。すなわち、符号内容が“0”を表すADIPビットは、図25(B)に示すように“100000010・・・00”というような被変調データ(符号長が2ウォブル周期)を生成してこれをMSK変調するとともに、図25(C)に示すようにMSK変調した後の信号波形の19

50 ～55ウォブル目に振幅が-12dBの $-\sin(2\omega t)$

(12)

特開2003-123249

21

t)を加算すれば、生成することができる。

【0095】以上のようにADIPビットは、MSK変調マークMMの挿入位置に応じて、そのビット内容が区別されている。つまり、13～15ウォブル目にMSK変調マークMMが挿入されていればビット“1”を表し、15～17ウォブル目にMSK変調マークMMが挿入されていればビット“0”を表している。また、さらにADIPビットは、MSK変調マークMMの挿入位置で表したビット内容と同一のビット内容を、HMW変調で表している。従って、このADIPビットは、異なる2つの変調方式で同一のビット内容を表すこととなるので、確実にデータのデコードを行うことができる。

【0096】以上のようなシンクパートとデータパートを合成して表したアドレスユニットのフォーマットを図26に示す。

【0097】本光ディスク1のアドレスフォーマットは、この図26に示すように、ビット同期マークBMと、MSK変調マークMMと、HMW変調部とが、1つのアドレスユニット内に離散的に配置されている。そして、各変調信号部分の間は、少なくとも1ウォブル周期以上のモノトーンウォブルが配置されている。従って、各変調信号間の干渉がなく、確実にそれぞれの信号を復調することができる。

【0098】2-3-4 アドレス情報の内容  
図27に、データパート内のADIPビットで示されるアドレス情報の内容を示す。1つのアドレスユニット内には、60(4×15)個のADIPビットが含まれており、データ列が60ビットの情報内容が示される。60ビットのアドレス情報は、この図27に示すように、多層記録をした場合の層番号を示す3ビットのレイヤ情報(Layer)と、RUBのアドレスを示す19ビットのRUB情報(RUB)と、RUB内におけるアドレスユニットの番号を示す2ビットのアドレスナンバ情報(Address number/RUB)と、例えば記録バター等の記録条件が記述されている12ビットの付加情報(Aux data)と、24ビットのパリティ情報(Parity)とから構成されている。

【0099】24ビットのパリティは、4ビットを1シンボルとしたいわゆるnibbleベースのリードソロモン符号(RS(15,9,7))である。具体的には、図28に示すように、符号長15nibble、データ9nibble、パリティ6nibbleのエラー訂正符号化が行われる。

【0100】2-4 アドレス復調回路  
つぎに、上述したアドレスフォーマットのDVRディスクからアドレス情報を復調するアドレス復調回路について説明をする。

【0101】図29に、アドレス復調回路のブロック構成図を示す。

【0102】アドレス復調回路30は、図29に示すように、PLL回路31と、MSK用タイミングジェネ

22

レータ32と、MSK用乗算器33と、MSK用積算器34と、MSK用サンプル/ホールド回路35と、MSK用スライス回路36と、Syncデコーダ37と、MSKアドレスデコーダ38と、HMW用タイミングジェネレータ42と、HMW用乗算器43と、HMW用積算器44と、HMW用サンプル/ホールド回路45と、HMW用スライス回路46と、HMWアドレスデコーダ47とを備えている。

【0103】PLL回路31には、DVRディスクから再生されたウォブル信号が入力される。PLL回路31は、入力されたウォブル信号からエッジ成分を検出して、基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )に同期したウォブルクロックを生成する。生成されたウォブルクロックは、MSK用タイミングジェネレータ32及びHMWタイミングジェネレータ42に供給される。

【0104】MSK用タイミングジェネレータ32は、入力されたウォブル信号に同期した基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )を生成する。また、MSK用タイミングジェネレータ32は、ウォブルクロックから、クリア信号(CLR)及びホールド信号(HOLD)を生成する。クリア信号(CLR)は、ウォブル周期の2周期が最小符号長となる被変調データのデータクロックの開始エッジから、1/2ウォブル周期遅延したタイミングで発生される信号である。また、ホールド信号(HOLD)は、被変調データのデータクロックの終了エッジから、1/2ウォブル周期遅延したタイミングで発生される信号である。MSK用タイミングジェネレータ32により生成された基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )は、MSK用乗算器33に供給される。生成されたクリア信号(CLR)は、MSK用積算器34に供給される。生成されたホールド信号(HOLD)は、MSK用サンプル/ホールド回路35に供給される。

【0105】MSK用乗算器33は、入力されたウォブル信号と、基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )とを乗算して、同期検波処理を行う。同期検波された出力信号は、MSK用積算器34に供給される。

【0106】MSK用積算器34は、MSK用乗算器33により同期検波された信号に対して積算処理を行う。なお、このMSK用積算器34は、MSK用タイミングジェネレータ42により生成されたクリア信号(CLR)の発生タイミングで、その積算値を0にクリアする。

【0107】MSK用サンプル/ホールド回路35は、MSK用タイミングジェネレータ32により生成されたホールド信号(HOLD)の発生タイミングで、MSK用積算器34の積算出力値をサンプルして、次のホールド信号(HOLD)が発生するまで、サンプルした値をホールドする。

【0108】MSK用スライス回路36は、MSK用サンプル/ホールド回路35によりホールドされている値を、原点(0)を閾値として2値化し、その値の符号を

反転して出力する。

【0109】そして、このMSK用スライス回路36からの出力信号が、MSK復調されたデータストリームとなる。

【0110】Syncデコーダ37は、MSKスライス回路36から出力された復調データのビットパターンから、シンクパート内のシンクビットを検出する。Syncデコーダ37は、検出されたシンクビットからアドレスユニットの同期を取る。Syncデコーダ37は、このアドレスユニットの同期タイミングに基づき、データパートのADIPビット内のMSK変調されているデータのウォブル位置を示すMSK検出ウィンドウと、データパートのADIPビット内のHMW変調されているデータのウォブル位置を示すHMW検出ウィンドウとを生成する。図30(A)に、シンクビットから検出されたアドレスユニットの同期位置タイミングを示し、図30(B)に、MSK検出ウィンドウのタイミングを示し、図30(C)に、HMW検出ウィンドウのタイミングを示す。

【0111】Syncデコーダ37は、MSK検出ウィンドウをMSKアドレスデコーダ38に供給し、HMW検出ウィンドウをHMW用タイミングジェネレータ42に供給する。

【0112】MSKアドレスデコーダ38は、MSKスライス回路36から出力された復調ストリームが入力され、MSK検出ウィンドウに基づき復調されたデータストリームのADIPビット内におけるMSK変調マークMMの挿入位置を検出し、そのADIPビットが表している符号内容を判断する。すなわち、ADIPビットのMSK変調マークの挿入パターンが図24に示すようなパターンである場合にはその符号内容を“1”と判断し、ADIPビットのMSK変調マークの挿入パターンが図25に示すようなパターンである場合にはその符号内容を“0”と判断する。そして、その判断結果から得られたビット列を、MSKのアドレス情報として出力する。

【0113】HMW用タイミングジェネレータ42は、ウォブルクロックから、入力されたウォブル信号に同期した2次高調波信号( $\sin(2\omega t)$ )を生成する。また、HMW用タイミングジェネレータ42は、HMW検出ウィンドウから、クリア信号(CLR)及びホールド信号(HOLD)を生成する。クリア信号(CLR)は、HMW検出ウィンドウの開始エッジのタイミングで発生される信号である。また、ホールド信号(HOLD)は、HMW検出ウィンドウの終了エッジのタイミングで発生される信号である。HMW用タイミングジェネレータ42により生成された2次高調波信号( $\sin(2\omega t)$ )は、HMW用乗算器43に供給される。生成されたクリア信号(CLR)は、HMW用積算器44に供給される。生成されたホールド信号(HOLD)は、HMW用サンプル/ホールド回路45に供給される。

【0114】HMW用乗算器43は、入力されたウォブル信号と、2次高調波信号( $\sin(2\omega t)$ )とを乗算して、同期検波処理を行う。同期検波された出力信号は、HMW用積算器44に供給される。

【0115】HMW用積算器44は、HMW用乗算器43により同期検波された信号に対して積算処理を行う。なお、このHMW用積算器44は、HMW用タイミングジェネレータ42により生成されたクリア信号(CLR)の発生タイミングで、その積算値を0にクリアする。

【0116】HMW用サンプル/ホールド回路45は、HMW用タイミングジェネレータ42により生成されたホールド信号(HOLD)の発生タイミングで、HMW用積算器44の積算出力値をサンプルして、次のホールド信号(HOLD)が発生するまで、サンプルした値をホールドする。すなわち、HMW変調されているデータは、1ビットブロック内に37ウォブル分あるので、図30(D)に示すようにクリア信号(HOLD)が $n=0$ ( $n$ はウォブル数を示すものとする。)で発生したとすると、HMW用サンプル/ホールド回路45は、図30(E)に示すように $n=36$ で積算値をサンプルする。

【0117】HMW用スライス回路46は、HMW用サンプル/ホールド回路45によりホールドされている値を、原点(0)を閾値として2値化し、その値の符号を出力する。

【0118】そして、このHMW用スライス回路46からの出力信号が、復調されたデータストリームとなる。

【0119】HMWアドレスデコーダ47は、復調されたデータストリームから、各ADIPビットが表している符号内容を判断する。そして、その判断結果から得られたビット列を、HMWのアドレス情報として出力する。

【0120】図31に、符号内容が“1”のADIPビットを、上記アドレス復調回路30でHMW復調した際の各信号波形を示す。なお、図31の横軸( $n$ )は、ウォブル周期の周期番号を示している。図31(A)は、基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )と、符号内容が“1”の被変調データと、この被変調データに応じて生成された2次高調波信号波形( $\sin(2\omega t)$ ,  $-12\text{ dB}$ )を示している。図31(B)は、生成されたウォブル信号を示している。図31(C)は、このウォブル信号の同期検波出力信号( $\text{HMW} \times \sin(2\omega t)$ )と、同期検波出力信号の積算出力値、この積算出力値のホールド値、並びに、スライス回路26から出力される復調された被変調データを示している。

【0121】図32に、符号内容が“0”のADIPビットを、上記アドレス復調回路30でHMW復調した際の各信号波形を示す。なお、図32の横軸( $n$ )は、ウォブル周期の周期番号を示している。図32(A)は、基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )と、符号内容が

“1”の被変調データと、この被変調データに応じて生

成された2次高調波信号波形 ( $-\sin(2\omega t)$ ,  $-12\text{dB}$ ) を示している。図32(B)は、生成されたウォブル信号を示している。図32(C)は、このウォブル信号の同期検波出力信号 ( $\text{HMW} \times \sin(2\omega t)$ ) と、同期検波出力信号の積算出力値、この積算出力値のホールド値、並びに、スライス回路26から出力される復調された被変調データを示している。

【0122】以上のようにアドレス復調回路30では、MSK変調で記録されたアドレスユニットの同期情報を検出し、その検出タイミングに基づき、MSK復調及びHMW復調を行うことができる。

### 【0123】3 光ディスクドライブの構成例

つぎに、以上のようなアドレスフォーマットが適用された相変化型の光ディスクに対してデータの記録及び再生を行う光ディスクドライブの構成例について説明する。

【0124】図33に、光ディスクドライブのブロック構成図を示す。

【0125】光ディスク1は、ターンテーブルに積載され、記録／再生動作時にスピンドルモータ41によって一定線速度(CLV)で回転駆動される。

【0126】光学ヘッド42は、レーザ光源となるレーザダイオード、反射光を検出するためのフォトディテクタ、レーザ光をディスク上に集光する対物レンズ、対物レンズをトラッキング方向及びフォーカス方向に移動可能に保持する二軸機構等を備えている。

【0127】マトリクス回路43は、光学ヘッド42のフォトディテクタにより検出された信号から、再生信号、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号、ウォブル信号(プッシュプル信号)等を生成する。

【0128】レーザドライバ44は、光学ヘッド42内のレーザダイオードを発光駆動する。

【0129】サーボ回路45は、マトリクス回路43により検出されたフォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号及びスレッドエラー信号に基づき、フォーカスサーボ制御、トラッキングサーボ制御、スレッドサーボ制御を行う。

【0130】スピンドル回路46は、スピンドルモータ41の回転駆動する。

【0131】リードライト(RW)回路47は、記録時には記録データの記録補償を行い、再生時に再生信号からクロックを生成し、そのデータクロックに基づき再生信号を二値化して再生データを生成する。

【0132】変復調回路48は、記録再生データに対して、ランレングスリミテッド変復調等の変復調処理を行う。

【0133】ECCエンコーダ／デコーダ49は、記録再生データに対してECCエンコード又はECCデコード処理を行う。

【0134】クロック生成部50は、ウォブル信号からクロックタイミング信号を生成し、リード／ライト回路

47、ウォブル復調回路51、アドレスデコーダ52等に供給する。

【0135】ウォブル復調回路51は、ウォブル信号に変調されている被変調データを復調する。アドレスデコーダ52は、ウォブル復調回路51の復調データから、光ディスク1のアドレス情報を復号する。ウォブル復調回路51及びアドレスデコーダ52は、例えば上記図29で示した構成となる。

【0136】システムコントローラ53は、本光ディスクドライブ50を構成する各部を制御する。

【0137】以上のような光ディスクドライブ50では、例えばAVシステム55との間で、記録再生データ及び制御コマンドが通信される。

【0138】このような光ディスクドライブ50は、記録時には、記録コマンドと、例えばMPEG2の画像ビットストリーム等の記録データが、AVシステム55から転送される。AVシステム55から転送されてきた記録データは、ECCエンコーダ／デコーダ49によりECCブロック化されたのち、変復調回路48により記録用のデータ変調が施される。システムコントローラ53は、アドレスデコーダ52から現在のアドレス情報を取得し、このアドレス情報に基づき光ディスク1に対する記録位置を所望のアドレスに移動させる。そして、リードライト回路52は、記録用データに対して記録補償を行い、タイミング生成部50により生成されたクロックタイミングでレーザドライバ44を駆動して、光ディスク1に対してデータの記録を行う。

【0139】また、光ディスクドライブ50は、再生時には、AVシステム55から再生コマンドが転送される。システムコントローラ53は、アドレスデコーダ52から現在のアドレス情報を取得し、このアドレス情報に基づき光ディスク1に対する再生位置を所望のアドレスに移動させる。当該アドレスから再生された信号は、リードライト回路47で再生信号を二値化し、変復調回路48で復調がされる。そして、ECCエンコーダ／デコーダ49は、復調データに対してエラー訂正処理を行って得られたMPEG2の画像ビットストリームを、AVシステム55に転送する。

### 【0140】4 光ディスクの製造方法

つぎに、以上のようなアドレスフォーマットが適用された光ディスクを製造する製造方法について説明する。

【0141】光ディスクの製造プロセスは、大別すると、いわゆる原盤工程(マスタリングプロセス)と、ディスク化工程(レプリケーションプロセス)に分けられる。原盤工程はディスク化工程で用いる金属原盤(スタンパ)を完成するまでのプロセスであり、ディスク化工程はスタンパを用いて、その複製である光ディスクを大量生産するプロセスである。

【0142】原盤工程では、例えば、研磨した硝子基板にフォトリソを塗布し、この感光膜にレーザビーム

による露光によってビットやグルーブを形成するカッティングが行われる。カッティングでは、ディスクの最内周側のエンボスエリアに相当する部分にビットを形成するビットカッティングと、グルーブが形成されるエリアに相当する部分にウォブリンググルーブを形成するウォブルカッティングとが行われる。カッティングが終了すると、現像等の所定の処理を行なった後、例えば電鍍によって金属表面上への情報の転送を行ない、ディスクの複製を行なう際に必要なスタンパを作成する。

【0143】図34に、光ディスク原盤に対してウォブルカッティングを行うカッティング装置の構成図を示す。

【0144】カッティング装置60は、フォトレジストされた基板61に対してレーザビームを照射してカッティングを行なう光学部62と、基板61を回転駆動する回転駆動部63と、入力データを記録信号に変換するとともに光学部62及び回転駆動部63を制御する信号処理部64とから構成される。

【0145】光学部62には、例えばHe-Cdレーザ等のレーザ光源71と、光変調器72と等が備えられている。光学部62は、信号処理部64により生成されたウォブル信号ストリームに応じてレーザ光源71から出射されたレーザビームを蛇行させながら、ブリグルーブのカッティングを行う。

【0146】回転駆動部63は、ブリグルーブが内周側からスパイラル状に形成されるように、基板71を回転駆動するとともに基板71を半径方向に移動制御する。

【0147】信号処理部64は、例えば、アドレスジェネレータ73と、MSK変調器74と、HMW変調器75と、加算器76と、基準クロック発生器77とを備えている。

【0148】アドレスジェネレータ73は、光ディスクのブリグルーブに対してMSK変調するアドレス情報と、光ディスクのブリグルーブに対してHMW変調するアドレス情報とを発生して、MSK変調器74及びHMW変調器75に供給する。

【0149】MSK変調器74は、基準クロック発生器77から発生された基準クロックに基づき、 $\cos(\omega t)$ と $\cos(1.5\omega t)$ との2つの周波数を生成する。MSK変調器74は、さらに、アドレス情報から、この基準クロックに同期した被変調データが所定のタイミング位置に含まれたデータストリームを生成する。そして、MSK変調器74は、例えば $\cos(\omega t)$ と $\cos(1.5\omega t)$ との2つの周波数で上記データストリームをMSK変調し、MSK変調信号を生成する。なお、MSK変調器74は、MSK変調でアドレス情報が変調されない位置では、波形が $\cos(\omega t)$ とされた信号（モノトーンウォブル）を発生する。

【0150】HMW変調器75は、基準クロック発生器77から発生された基準クロックに基づき、上記MSK

変調器74から発生される $\cos(\omega t)$ と同期した2次高調波信号（ $\pm \sin(2\omega t)$ ）を発生する。HMW変調器75は、HMW変調でアドレス情報を記録するタイミング（このタイミングは、上記MSK変調がされていないモノトーンウォブルとなっているタイミングとする。）で、上記2次高調波信号を出力する。このとき、HMW変調器75は、入力されたアドレス情報のデジタル符号に応じて、 $+\sin(2\omega t)$ と、 $-\sin(2\omega t)$ とを切り換えながら出力する。

【0151】加算器76は、MSK変調器74から出力されたMSK変調信号に対して、HMW変調器75から出力された2次高調波信号を加算する。

【0152】この加算器76から出力された信号が、ウォブル信号ストリームとして、光学部62に供給される。

【0153】以上のようにカッティング装置60では、MSK変調とHMW変調の2つの変調方式を用いてアドレス情報を変調したウォブルを光ディスクに記録することができる。

【0154】また、本カッティング装置60では、MSK変調方式で用いられる一方の周波数と、HMW変調で用いられるキャリア周波数とを同一の周波数の正弦波信号（ $\cos(\omega t)$ ）としている。また、さらに、ウォブル信号内に、なんらデータが変調されていない上記のキャリア信号（ $\cos(\omega t)$ ）のみが含まれているモノトーンウォブルを、各変調信号の間に設けている。

【0155】また、本カッティング装置60では、MSK変調方式で用いられる一方の周波数と、HMW変調で用いられるキャリア周波数とを同一の周波数の正弦波信号（ $\cos(\omega t)$ ）とし、さらに、MSK変調とHMW変調とをウォブル信号内の異なる部分に行い、MSK変調した後の信号に対して、HMW変調する位置に高調波信号を加算することにより、変調信号を生成している。そのため、1つのストリームに非常に簡単に2つの変調を行うことが可能である。

【0156】

【発明の効果】本発明にかかるディスクドライブ装置では、正弦波のキャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、当該高調波信号の極性を変化させることによって変調（HMW変調）されたデジタル情報が含まれている上記ウォブル信号から、上記デジタル情報を復調する。この際に、ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から上記偶数次の高調波信号及び上記デジタル情報のデータクロックを生成し、上記ウォブル信号に対して生成した上記偶数次の高調波信号を乗算し、上記乗算して得られた信号を上記データクロック毎に積算し、上記データクロックの終了エッジでの積算値に基づき、上記デジタル情報の符号を判断する。

【0157】このことにより本発明にかかるディスクドライブ装置では、アドレス等の情報を効率よくウォブル

成分に含め、さらに、ウォブル成分に含めた情報を再生する際のS/Nを向上させたディスク状記録媒体から、当該ウォブル信号を簡易な構成で検出することができる。

【0158】また、本発明にかかるディスクドライブ装置では、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号の周波数とは異なる周波数の正弦波信号とによってMSK変調された第1のデジタル情報と、上記キャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、当該高調波信号の極性を変化させることによって変調(HMW変調)された第2のデジタル情報とが含まれているウォブル信号から、上記デジタル情報を復調する。この際に、上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から上記キャリア信号及び上記第1のデジタル情報のデータクロックを生成し、生成した上記キャリア信号を再生したウォブル信号に対して乗算し、上記乗算して得られた信号を上記第1のデジタル情報のデータクロックを所定時間遅延させた遅延クロック毎に積算し、上記遅延クロックの終了エッジでの積算出力値に基づき上記第1のデジタル情報を検出する。さらに、上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から上記偶数次の高調波信号及び上記第2のデジタル情報のデータクロックを生成し、生成した上記偶数次の高調波信号を再生した上記ウォブル信号に対して乗算し、乗算して得られた信号を上記第2のデジタル情報のデータクロック毎に積算し、上記第2のデジタル情報のデータクロックの終了エッジでの積算出力値に基づき上記第2のデジタル情報を検出する。

【0159】このことにより本発明にかかるディスクドライブ装置では、アドレス等の情報を効率よく且つ確実にウォブル成分に含め、さらに、ウォブル成分に含めた情報を再生する際のS/Nを向上させたディスク状記録媒体から、当該ウォブル信号を簡易な構成で検出することができる。

【0160】本発明にかかるウォブル情報検出方法では、正弦波のキャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、当該高調波信号の極性を変化させることによって変調(HMW変調)されたデジタル情報が含まれている上記ウォブル信号から、上記デジタル情報を復調する。この際に、ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から上記偶数次の高調波信号及び上記デジタル情報のデータクロックを生成し、上記ウォブル信号に対して生成した上記偶数次の高調波信号を乗算し、上記乗算して得られた信号を上記データクロック毎に積算し、上記データクロックの終了エッジでの積算値に基づき、上記デジタル情報の符号を判断する。

【0161】このことにより本発明にかかるウォブル情報検出方法では、アドレス等の情報を効率よくウォブル成分に含め、さらに、ウォブル成分に含めた情報を再生する際のS/Nを向上させたディスク状記録媒体から、当該ウォブル信号を簡易な構成で検出することができ

る。

【0162】また、本発明にかかるウォブル情報検出方法では、所定周波数のキャリア信号とこのキャリア信号の周波数とは異なる周波数の正弦波信号とによってMSK変調された第1のデジタル情報と、上記キャリア信号に対して偶数次の高調波信号を付加し、当該高調波信号の極性を変化させることによって変調(HMW変調)された第2のデジタル情報とが含まれているウォブル信号から、上記デジタル情報を復調する。この際に、上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から上記キャリア信号及び上記第1のデジタル情報のデータクロックを生成し、生成した上記キャリア信号を再生したウォブル信号に対して乗算し、上記乗算して得られた信号を上記第1のデジタル情報のデータクロックを所定時間遅延させた遅延クロック毎に積算し、上記遅延クロックの終了エッジでの積算出力値に基づき上記第1のデジタル情報を検出する。さらに、上記ディスク状記録媒体から再生したウォブル信号から上記偶数次の高調波信号及び上記第2のデジタル情報のデータクロックを生成し、生成した上記偶数次の高調波信号を再生した上記ウォブル信号に対して乗算し、乗算して得られた信号を上記第2のデジタル情報のデータクロック毎に積算し、上記第2のデジタル情報のデータクロックの終了エッジでの積算出力値に基づき上記第2のデジタル情報を検出する。

【0163】このことにより本発明にかかるウォブル情報検出方法では、アドレス等の情報を効率よく且つ確実にウォブル成分に含め、さらに、ウォブル成分に含めた情報を再生する際のS/Nを向上させたディスク状記録媒体から、当該ウォブル信号を簡易な構成で検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の光ディスクのトラック形状を示す図である。

【図2】グループの蛇行形成状態を示す図である。

【図3】MSK変調及びHMW変調を施したウォブル信号を示す図である。

【図4】MSK変調について説明をするための図である。

【図5】MSK変調されたウォブル信号を復調するMSK復調回路を示す図である。

【図6】入力されたウォブル信号(MSKストリーム)と、このウォブル信号の同期検波出力信号( $MSK \times \cos(\omega t)$ )を示す図である。

【図7】MSKストリームの同期検波出力信号の積算出力値、この積算出力値のホールド値、並びに、MSK復調された被変調データを示す図である。

【図8】HMW変調について説明をするための図である。

【図9】HMW変調されたウォブル信号を復調するHMW復調回路を示す図である。



【図10】基準キャリア信号( $\cos(\omega t)$ )と、“1010”というデータ列の被変調データと、この被変調データに応じて生成された2次高調波信号波形( $\pm \sin(2\omega t)$ ,  $-12\text{dB}$ )を示す図である。

【図11】生成されたウォブル信号(HMWストリーム)を示す図である。

【図12】HMWストリームの同期検波出力信号( $\text{HMW} \times \sin(2\omega t)$ )と、同期検波出力信号の積算出力値、この積算出力値のホールド値、並びに、HMW復調された被変調データを示す図である。

【図13】本発明が適用されるDVRディスクのエラー訂正ブロックを示す図である。

【図14】上記DVRディスクのECCクラスタを示す図である。

【図15】上記DVRディスクの記録再生クラスタ(RUB)とアドレスユニットとの関係を示す図である。

【図16】上記アドレスユニットを構成するビットブロックを示す図である。

【図17】上記アドレスユニット内のシンクパートのビット構成を示す図である。

【図18】上記シンクパート内のモノトーンビットの信号波形と被変調データを示す図である。

【図19】上記シンクパート内の第1のシンクビットの信号波形と被変調データを示す図である。

【図20】上記シンクパート内の第2のシンクビットの信号波形と被変調データを示す図である。

【図21】上記シンクパート内の第3のシンクビットの信号波形と被変調データを示す図である。

【図22】上記シンクパート内の第4のシンクビットの信号波形と被変調データを示す図である。

【図23】上記アドレスユニット内のデータパートのビ\*

ット構成を示す図である。

【図24】上記データパート内のビット“1”を表すADIPビットの信号波形と被変調データを示す図である。

【図25】上記データパート内のビット“0”を表すADIPビットの信号波形と被変調データを示す図である。

【図26】上記アドレスユニットのフォーマットの全体構成を示す図である。

10 【図27】上記ADIPビットが表しているアドレス情報の内容を示す図である。

【図28】上記アドレス情報のエラー訂正ブロックを示す図である。

【図29】上記DVRディスクのアドレス復調回路を示す図である。

【図30】上記アドレス復調回路の制御タイミングを示す図である。

20 【図31】符号内容が“1”のADIPビットを、上記アドレス復調回路でHMW復調した際の各信号波形を示す図である。

【図32】符号内容が“1”のADIPビットを、上記アドレス復調回路でHMW復調した際の各信号波形を示す図である。

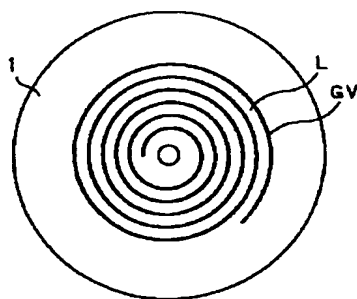
【図33】本発明が適用される光ディスクドライブのブロック構成を示す図である。

【図34】本発明が適用される光ディスク原盤のカッティング装置の構成を示す図である。

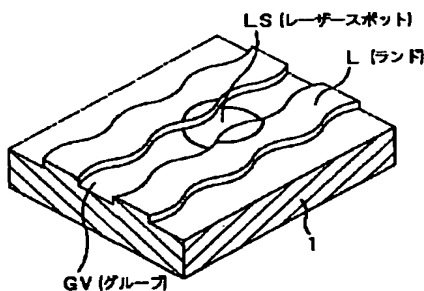
【符号の説明】

30 1 光ディスク、10 MSK復調回路、20 HMW復調回路、30 アドレス復調回路、50 光ディスクドライブ、60 カッティング装置

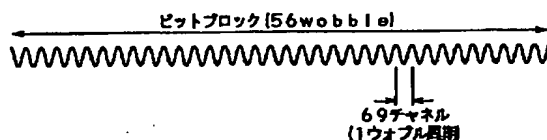
【図1】



【図2】



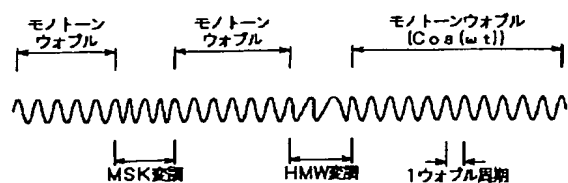
【図16】



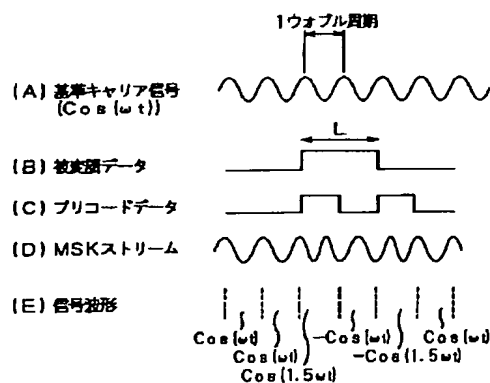
(18)

特開2003-123249

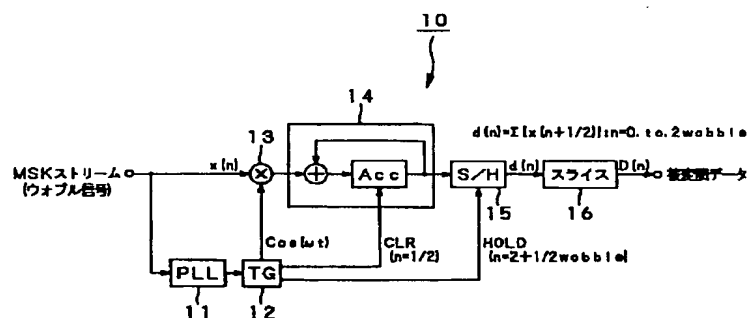
【図3】



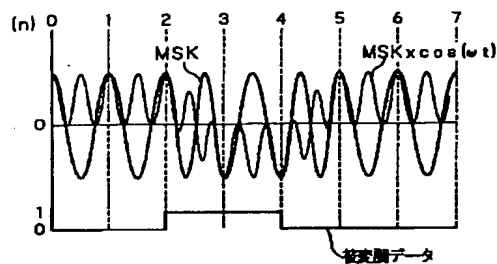
【図4】



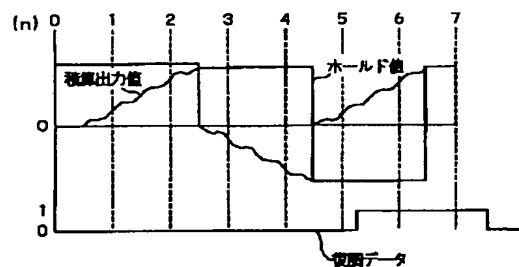
【図5】



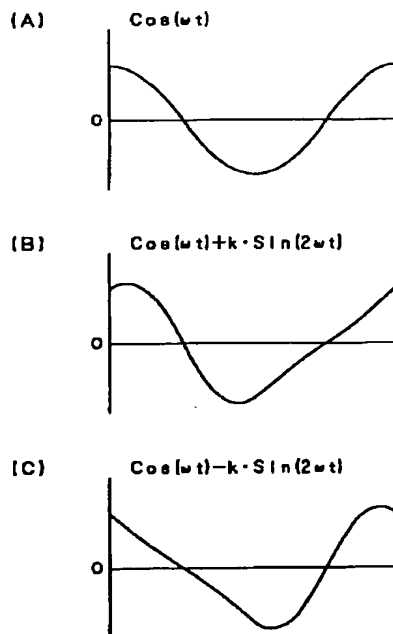
【図6】



【図7】



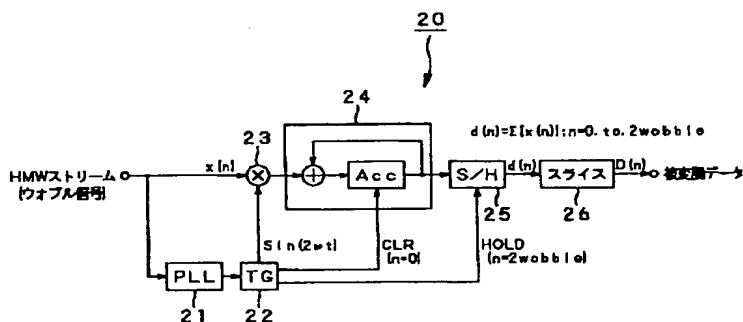
【図8】



(19)

特開2003-123249

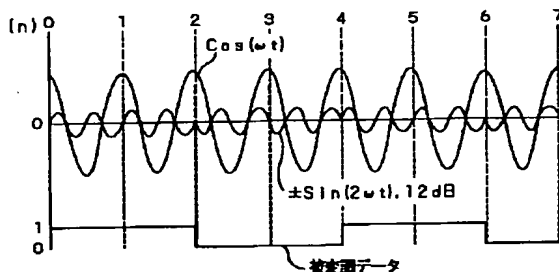
【図9】



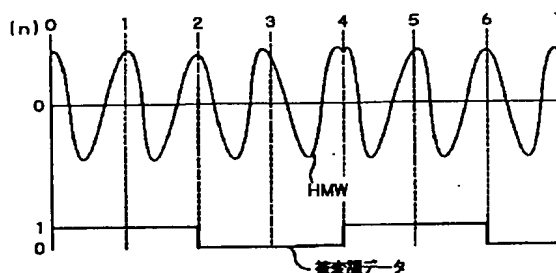
【図27】

Layer	3bit
RUB	19bit
Address number/RUB	2bit
Aux data	12bit
Parity	24bit
Total	60bit

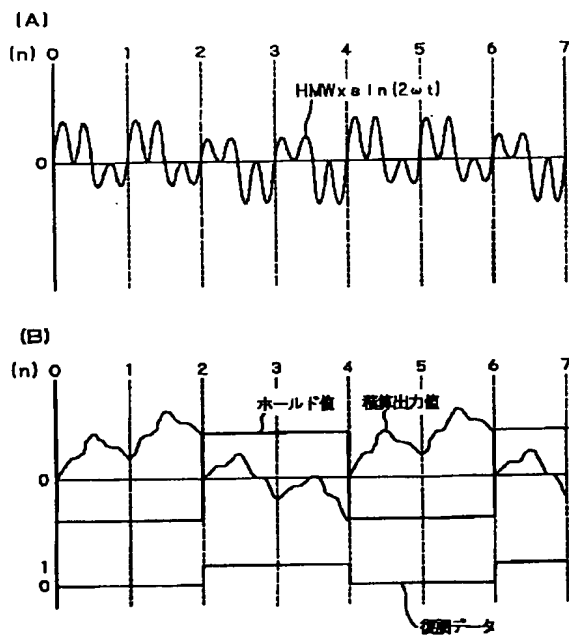
【図10】



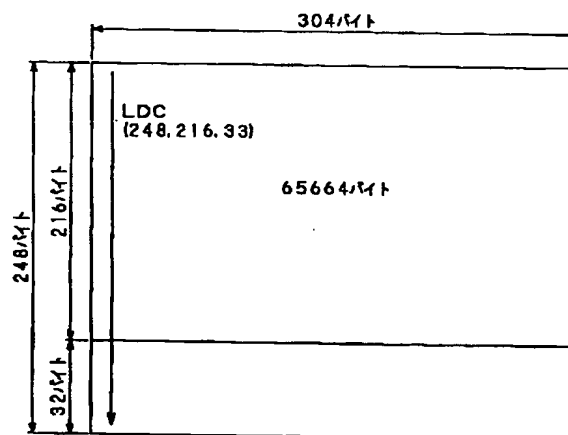
【図11】



【図12】



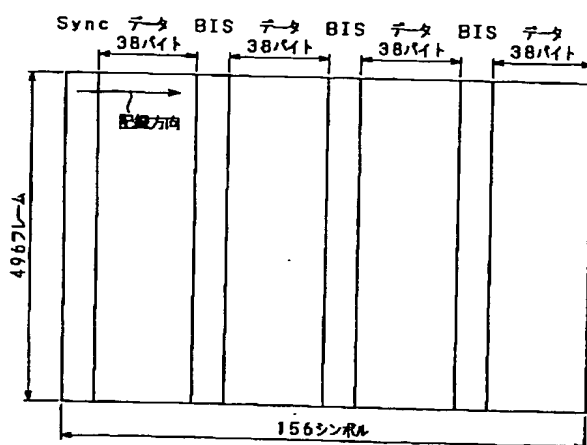
【図13】



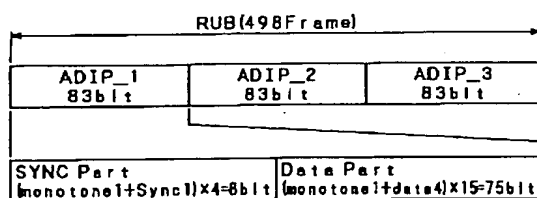
(20)

特開2003-123249

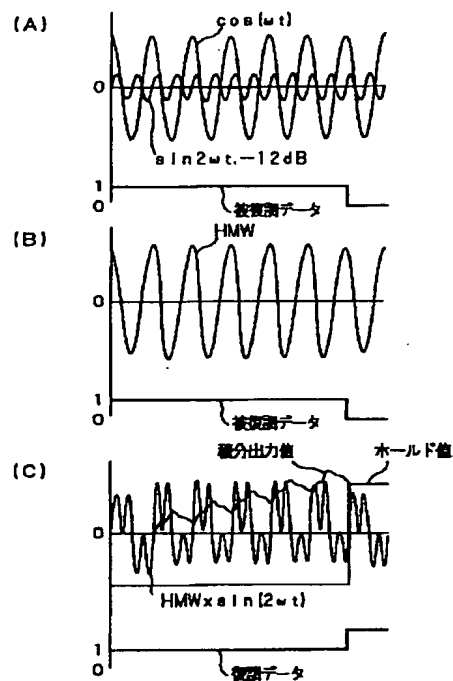
【図14】



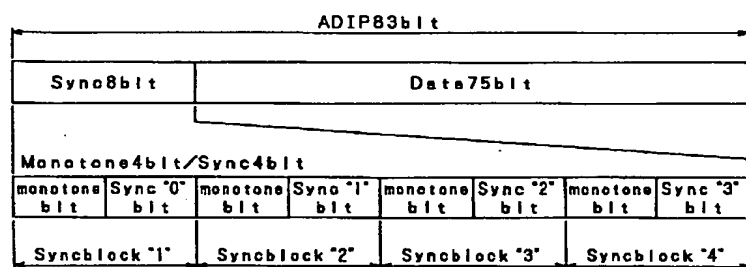
【図15】



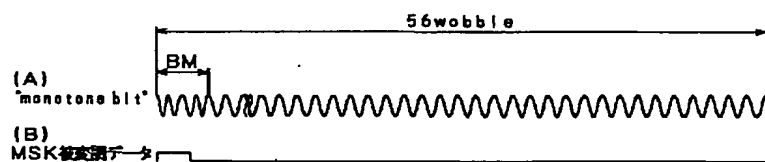
【図31】



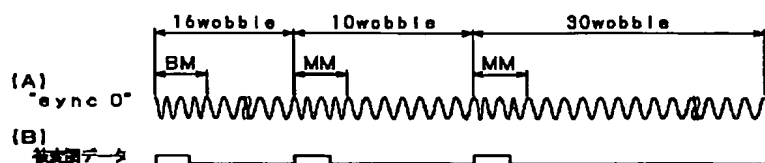
【図17】



【図18】



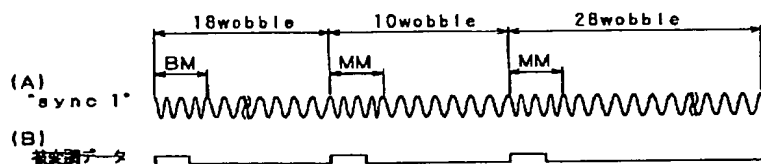
【図19】



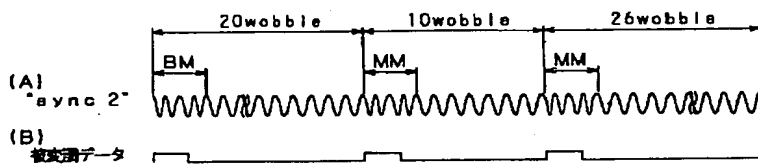
(21)

特開2003-123249

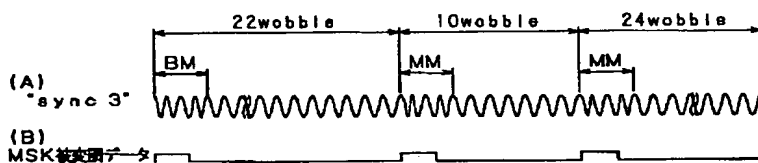
【図20】



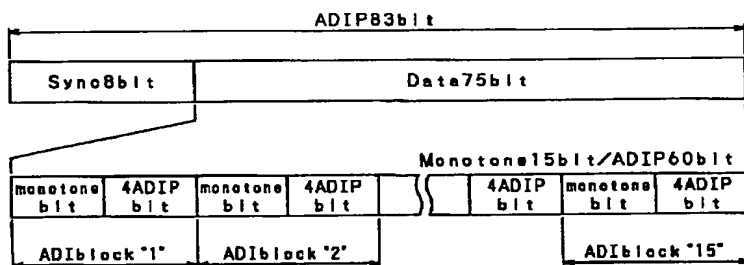
【図21】



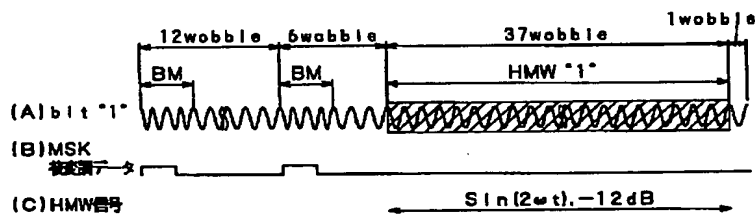
【図22】



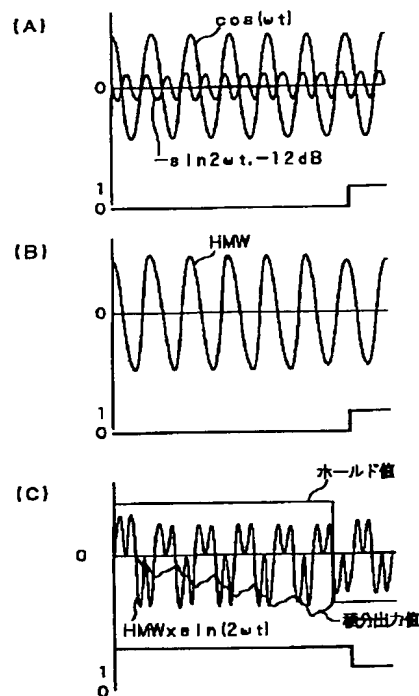
【図23】



【図24】



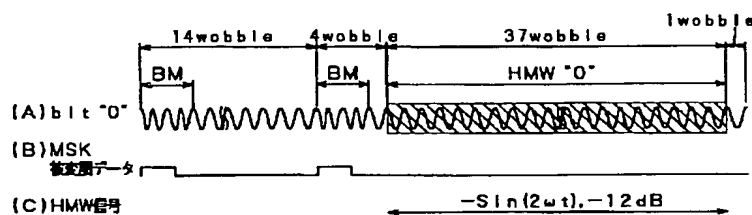
【図32】



(22)

特開2003-123249

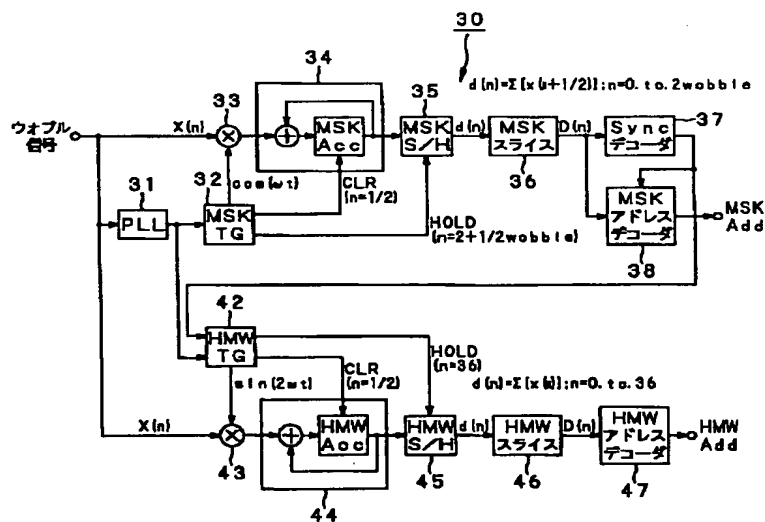
【図25】



【図28】

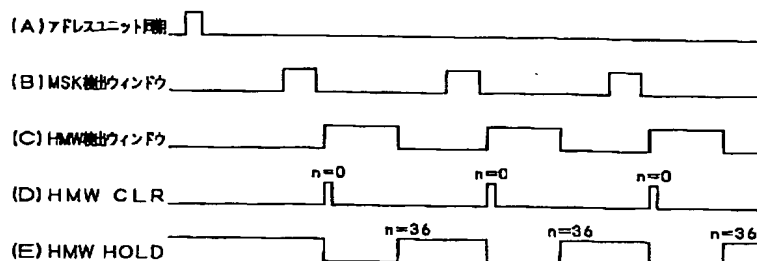
data 9nibble	Nibble 0	layer no. bit 2	layer no. bit 1	layer no. bit 0	RUB no. bit 18	ADIP Address 6nibbles
	Nibble 1	RUB no. bit 17	RUB no. bit 16	RUB no. bit 15	RUB no. bit 14	
	Nibble 2	RUB no. bit 13	RUB no. bit 12	RUB no. bit 11	RUB no. bit 10	
	Nibble 3	RUB no. bit 9	RUB no. bit 8	RUB no. bit 7	RUB no. bit 6	
	Nibble 4	RUB no. bit 5	RUB no. bit 4	RUB no. bit 3	RUB no. bit 2	
	Nibble 5	RUB no. bit 1	RUB no. bit 0	address no. bit 1	address no. bit 0	
	Nibble 6	reserve bit 11	reserve bit 10	reserve bit 9	reserve bit 8	
	Nibble 7	reserve bit 7	reserve bit 6	reserve bit 5	reserve bit 4	
	Nibble 8	reserve bit 3	reserve bit 2	reserve bit 1	reserve bit 0	
parity 6nibble	Nibble 9	parity bit 23	parity bit 22	parity bit 21	parity bit 20	Aux data 3nibbles
	Nibble 10	parity bit 19	parity bit 18	parity bit 17	parity bit 16	
	Nibble 11	parity bit 15	parity bit 14	parity bit 13	parity bit 12	
	Nibble 12	parity bit 11	parity bit 10	parity bit 9	parity bit 8	
	Nibble 13	parity bit 7	parity bit 6	parity bit 5	parity bit 4	
	Nibble 14	parity bit 3	parity bit 2	parity bit 1	parity bit 0	
	Nibble 15	parity bit 0	parity bit 0	parity bit 0	parity bit 0	

【図29】

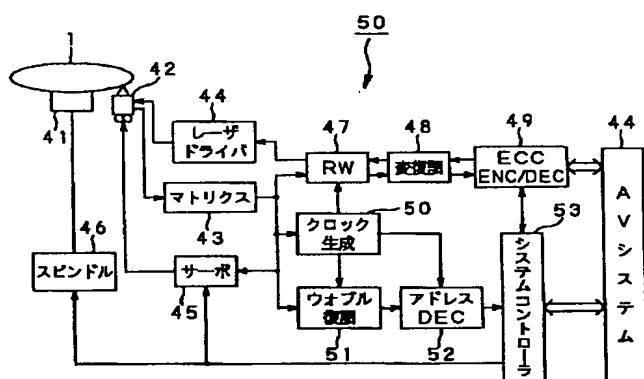




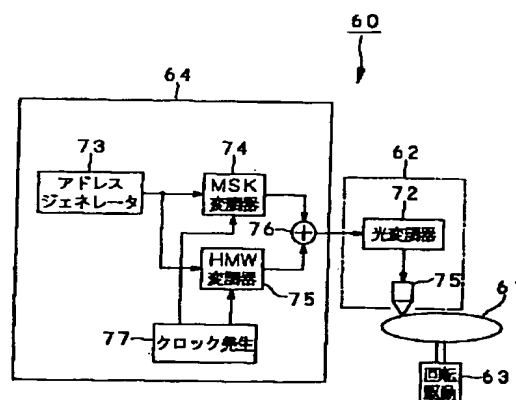
【図30】



【図33】



【図34】



フロントページの続き

(71)出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(71)出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 ジャックス ヘームスカーク  
オランダ国 5616 エルダブリュ アイン  
ドーフエン グラスラーン 2

(72)発明者 キース シェブ  
オランダ国 5656 アーアー アイन्द  
ーフエン ブロフ ホルストラーン 4

(72)発明者 パート ステック  
オランダ国 5656 アーアー アイन्द  
ーフエン ブロフ ホルストラーン 4

(72)発明者 田中 伸一  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 古宮 成  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 小林 昭栄  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 小林 伸嘉  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Fターム(参考) SD044 BC04 DE03 FG09 FG19 GL41  
SD090 AA01 BB04 CC04 EE15 FF15  
GG03 GG10 HH01 LL08